九州大学学術情報リポジトリ
Kyushu University Institutional Repository

本邦の火山について : 噴出物の化学成分その他に関する二三の問題

種子田, 定勝
九州大学理学部

https://doi.org/10.15017/4740685

出版情報：九州大学理学部研究報告. 地質学之部. 3 (2), pp.55-75, 1951-03-05. 九州大学理学部
バージョン：
権利関係：

正　誤　表

種子田定勝　本邦の火山について—噴出物の化学成分その他に関する二三の問題

頁	行	誤	正
64	9	$CaO/Naro+K_2O$	CaO/Na_2O+K_2O
66	下より5	新生代東亜アルカリ岩類	新生代東亜アルカリ岩*類 *冨田達；隠岐島後の地質学的並びに岩石学的研究（其十九），地質雑．XXXIV巻，1932，PP. 609—640
67	最　下	3）	◆
73	Fig. 4 説明	Triaangular	Triangular
74	下より3	属するものである	属するものである*
	脚註	*に追加	日本の火山及び火山岩に関する問題，日本地質学会，第57年総会総合講演，1950.

75　追記　本邦火山岩の化学成分に関しては先に山田節三学士の平均値算出（1930，地質，XXXVII）岩崎岩次博士の平均値算出，火山帯別検討（1937，日化，LVIII），がなされ，又環日本海アルカリ岩（平均値）との比較は冨田達教授が山田節三氏の平均値を用いて検討しており（1935，前出），これらの方々によつて明かにされている点も少くないのであるが，筆者は**序**に述べたような観点において近年著しく増加した資料（可及確実なものだけ）について各**火山**毎に検討した結果を纏めたもので，その1部を岩石学的考察を念頭に置きつゝ紙面の都合で本稿のような述べ方をしたのである．その点御諒承を願ふ次第である．尚本邦岩石学は東亜全般的視野に於て進められる可き事は冨田教授等もよく説かれる処である．

こゝに念の為附記して置く．

本邦の火山について

噴出物の化学成分その他に関する二三の問題

(Studies on Volcanoes in Japan)
—The Chemical Compositions of the Lavas (1)—

謹んで故杉健一教授の御霊に捧げる

種子田定勝

(Sadakatu TANEDA)

目　　次

Ⅰ. 序　研究の意義
Ⅱ. SiO_2, Al_2O_3, CaO, K_2O, Na_2O, MgO, FeO, Fe_2O_3
Ⅲ. Al_2O_3/CaO, Al_2O_3/Na_2O+K_2O, CaO/Na_2O+K_2O, Na_2O/K_2O, FeO/MgO, TotalFeO/MgO, Fe_2O_3/FeO
Ⅳ. 火山帯別概説
Ⅴ. 新生代東亜アルカリ岩類との比較
Ⅵ. "内周火山帯"の通性および妙高，乗鞍両火山帯の傾向
Ⅶ. "瀬戸内火山帯"・琉球火山帯の特性
Ⅷ. 微量成分
Ⅸ. ノルム
Ⅹ. 化学成分と鉱物成分との関係
Ⅺ. 成因論的私見

Ⅰ 序　研究の意義

本邦火山噴出物の化学成分の組織的研究は遂行されなければならない重要な課題の1つである．幾多の研究者の努力の集積にもかかわらず，岩石学的また火山学的諸問題の解決にはまだまだ噴出物の化学成分に関するわれわれの知識は充分と言うには程遠いのである．

> 岩石学的ならびに火山学的見地にたつての火山岩の化学分析は全国的構想のもとに企画され実行される可き段階に達していると私は考える．この目的に叶う化学分析機関の設立は人的・物的に辛酸をなめている現状のもとでは，心ある研究者の均しく要望する処であると信ずる．この事をひろく科学に関係する人々に認識して貰いたい．

併しながら一方において今迄に得られた成果を総合検討することも現在われわれが試みなければならない1つの課題である．現在は進んで或る程度の議論をなし得る処まで来ていると思われるのである．更に又憶説は有用であり，問題を具体的に提出してその解決の方向を明かにすると言う事こそ上述の研究遂行上極めて有意義である事を思えば，いたづらに資料の出揃う日を待つ事が好い意味での愼重さではないと言わねばならないだろう．

私はこの見地からこの方面の知識を再構成する事を数年来心がけ努力して来た．そして得られた結果の2，3については報告もして来た．本篇でもその一部を述べるのである*.

---

*本研究に採用した分析値には，1950年4月迄に発表されたものは，私の出来る範囲でなる可く多く取入れてある．疑問の点があつて採用しなかつたものも若干あり，見落しもあるだろうし，又採用しない方が好いものも採用している懸念もあるけれど，こゝに述べる程度の論議は許されるものと考えられる．データの総てを表示する事は莫大な紙面を要するので出来ない．文献は大体において拙著，本邦の火山について——噴出物の SiO_2 分よりみた概括的知見（岩鑛，XXXIII巻，4号，1949）および——火山岩の化学成分と鉱物成分間の或関係（地質雑，LV巻，1949）に掲げたものである．こゝにそれぞれの研究者に対して敬意と感謝を捧げたい．尙採用した新しい未印刷データは次の通りである．特記してそれぞれの研究者に対して厚く感謝する次第である．宮崎政三：寒風火山，東大卒論，1937；河野義礼：腰岳，万年山式，姫島obsidian，日本地質学会，第56年学術講演大会，1949；岩崎岩次，桂　敬：三瓶火山，(角田火山)，神津島，日本化学会東海支部講演会，1949；山口　勝：小豆島，日本地質学会，第57年学術講演大会，1950；大田良平：赤城火山，同上；種子田：棒名火山（未発表）．

限られた紙面では，この多方面にわたる問題を取扱うのは不可能であり，ここに取上げる2,3の点についてさえも抄錄的にしか述べる事は出来ないので，將来機会を得て滿足出来るものにし度いと念じている次第である．

尙本篇では火山岩の Bulk composition について論ずるので，このままを直ちに基礎として岩漿論的立場から細部に立入る事は危險である事と，それにもかかわらず限界を知つて考察する事により或程度の傾向を論じ得る事，更に又 Bulk composition には又それとしての意義がある事，変化図を單に変化の傾向を知る為にのみ見る事から進んで，絶対値をも考慮して初めて火山学的意義が見出される事を注意したい．

Ⅱ　$SiO_2, Al_2O_3, CaO, K_2O, Na_2O, MgO, FeO, Fe_2O_3$

1)　SiO_2 分

本邦の個々の火山について噴出物の SiO_2 分の**範圍**，噴出順序と噴出物の SiO_2 分の增減関係，火山活動の様式と噴出物の SiO_2 分の**變化型式との關係**などについては前に述べた通りである*．

2)　SiO_2 分と他の諸成分との関係

この関係をいわゆる変化図について見る．資料のある火山または“火山団**”について変化図を作成してみると，個々の火山又は火山団毎に多少とも異り中にはかなり著しく異うものもある．ここに一々図を揭げるには紙面の余裕がないので簡單に表示（Table Ⅰ）する事にする．

Ⅲ　$Al_2O_3/CaO, Al_2O_3/Na_2O+K_2O, CaO/Na_2O+K_2O, Na_2O/K_2O,$ $FeO/MgO, Total(FeO)/MgO, Fe_2O_3/FeO$

1)　これらの諸比 とSiO_2 分との関係

Al_2O_3, CaOその他の諸成分と同様にこれら諸比の変化図を作成した．

Al_2O_3/CaO, Total FeO/MgO, は SiO_2分の增加に伴つて漸次增大する．

CaO/Na_2O+K_2O は SiO_2分の 增加に伴つて漸減する．Al_2O_3/Na_2O+K_2O, Na_2O/K_2Oも一般には此の傾向にある．但し“瀨戸内火山帶”（瀨戸内海地域）は Al_2O_3/Na_2O+K_2O は 逆の関係（酸性岩程增大）にあり，北海道駒ケ岳，千島火山帶などは Na_2O/K_2O が逆の関係にある．

個々の火山についての詳述はここに省略して，特に目立つ点だけを次の**第Ⅳ節**で指摘することにする．

2)　CaO/Na_2O+K_2O と FeO/MgO との関係

CaO/Na_2O+K_2O を縦軸に FeO/MgO を横軸にとつて個々の火山毎に点示すると斑晶として普通角閃石（および黑雲母）を晶出している岩石は両軸に近く分布し，これを晶出していない岩石は両軸から離れて分布し，両岩石類の分布区域は1つの曲線（双曲線に近似）で分けられること，およびその境界線の位置は火山毎に異うことが分る．これについては前に述べた***．尙詳細は別稿にて述べる機会を得たい．

3)　CaO/Na_2O+K_2O と TotalFeO/MgO との関係

CaO/Na_2O+K_2O と FeO/MgO との関係と同じ様な傾向は認められるが，一般的にそれ程規則的でない．

---

*種子田定勝；本邦の火山について——噴出物の SiO_2 分よりみた概括的知見，岩礦，XXXIII，4，1949，pp.129～135.

**資料の少い火山は適当（主に分布上）に集めて“火山団”としての変化図を作成した．

***種子田定勝；本邦の火山について——火山岩の化学成分・鉱物成分間の或関係，地質雜，LV，1949，pp. 224～230.

Table I

Trends of the variation diagrams of Japanese volcanic rocks (continued)

	SiO_2 analysed	Al_2O_3	CaO	Na_2O	K_2O	MgO	Total FeO
a	50 ～ 63	UM	OMO	UO	U	MO	O*
b	50 ～ 64	MO	UO	(O)M	MU	MO	OU
1	50 ～ 76	O(U)	OM	UMU	U	MO	UM
2	50 ～ 60	OM	O	U(U)	U	M	UM
3	51 ～ 63	OU	OM	UM	U	MO	UO
c	50 ～ 71	(O)M	OMO	UMU	UM	MO	(U)
d	48 ～ 62	OU	O	UM	U	MU	UO*
e	72 ～ 77	M	U	M	M	UM	U*
f	53 ～ 63	(U)U	O	U	U	O	MO
g	50 ～ 63	OM	M	UM	UM	M	U
h	48 ～ 76	OM	OM	UM	UM	M	U
4	56 ～ 72	OM	M(O)M	(O)M(O)	(U)M	M	UO
5	51 ～ 60	O	(O)O	UM	U	MU	U
i	56 ～ 74	MO	M(O)M	UMU	(O)U	UM	UO
6	54 ～ 71	O	UAO	U	UA	A	AU
7	60 ～ 64	A	(O)	U	A	(O)O	A
8	51 ～ 69	M	(O)	UM	U	MU	M
9	58 ～ 63	U	O	UO	U	MU	M
j	51 ～ 71	OM	O(U)OM	MUM	MU	UMU	UO
k	52 ～ 76	(U)OM	MU	MOM	OUO	MU	MU*
l	50 ～ 69	M(O)	OMO	O(U)O	OU	UMU	UO
10	51 ～ 58	OM	M	O	OM	MU	UM
m	49 ～ 68	OU	M(O)	U	(U)M	MUM	MO
n	63 ～ 64		U	(O)M	MO	M	M
o	59 ～ 66	MO	MO	O*M	O*M	(U)M	U*
11	58 ～ 65	M(O)	MO	M	M	(U)M	U
12	58 ～ 67	M	MO	UM	M	(U)M	U
p	52 ～ 76	UO	UMU	MU	OM	M	MO
13	52 ～ 70	U(O)	MOM	M(U)	UM	MOM	U*U
14	49 ～ 64	UO	U	M(O)	OM	O	UU*
15	49 ～ 72	M	MU	M	MO	MU	U*
16	61 ～ 77	M	(U)M	(U)M	UM	M	U*
17	58 ～ 44	M	UMU	(U)	UM	UM	U*
18	57 ～ 66	M	O	M	(U)	M	(U)(O)

M: The middle (approximate) of the highest and lowest values.
O: Over M.
U: Under M.

UOU means:
U at comparatively basic part,
O at intermedial part, and
U at comparatively acid part.
( ) means "slightly".
* means "extremely".

Table I (Concluded)

The Fuji volcanic zone
a. The north Izu and Hakone district (Aphanitic rocks and the groundmass of porphyritic rocks); b. Fuji, Ashitaka and Kayagatake; 1. Taga; 2. Hakone; 3. Usami; c. Ômuro and Amagi; d. The seven Izu Islands (except liparite); e. Ditto (Kôzu-shima and Niishima liparite); f. The Bonin Islands; g. The north Izu district (miocene); h. Ditto (pliocene):

The Nasu volcanic zone
4. Asama; 5. Haruna; 6. Akagi; 7. Kusatu-Sirané; i. Bantai, Zaô, Azuma, ete; 8. Towada; 9. Komagatake, Hokkaido.

The volcanoes (except Komagatake) in Hokkaido
j. Usu and Tarumai; K. Tokachi, Shiretoko, Utanobori, Jozankei.

The Chishima volcanic zone
1. The Chishima Islands.

The Chôkai volcanic zone.
10. Kampusan.

The Myôkô volcanic zone.
m. Iizuna, Kurohime, (Kakuda).

The Norikura volcanic zone.
n. Norikura, Ontake, Iwôgatake.

The Daisen volcanic zone.
o. Sambe, Aono and Shikumagatake; 11. Hutago; 12. Unzen.

The Seto-uchi volcanic zone.
p. The Seto-uchi district (Shoto-shima, The Takamatsu and Matsuyama districts, ete); 13. Nijô-san; 14. Shôtoshima.

The Ryûkyû volcanic zone.
15. Aso; 16. Aira ("mud lava"); 17. Aira ("pumice"); 18. Sakurajima, (Kirishima)

4) FeO/MgO と Na_2O/K_2O との関係

CaO/Na_2O+K_2O と FeO/MgO との関係と同様の関係を示す場合と，そのような関係を示さない場合とがある．

Ⅳ 火山帯別* 概説

火山帯別にみると，資料の数が各帯毎に著しく異うので，現在の資料だけで論ずることは出来ないが，大体の見当はつけ得ると思われる．

同じ火山帯に属する火山の資料は総て同一変化図座標に点示し，個々の火山毎に平均曲線（変化図）を求め，得られた幾つかの平均曲線の外接線と内接線とで，その火山帯の変化図の変異範囲を示す方法を採用する．たとえば，Al_2O_3, CaO, Na_2O, K_2O, Al_2O_3/CaO TotalFeO/MgO, $CaO/(Na_2O+K_2O)$, $Al_2O_3/(Na_2O+K_2O)$, Na_2O/K_2O は第2図のように表わされる（記述省略）．

次に各火山帯について特に著しい点を簡単に述べる（極く大略を述べるに過ぎない）．

次に用いる用語の大小とは大ざつぱにみて本邦火山岩の変異範囲中比較的大或は小なる部類に属するとの意味である．必ずしも本邦火山岩の平均値* に対する大小とは一致しない．

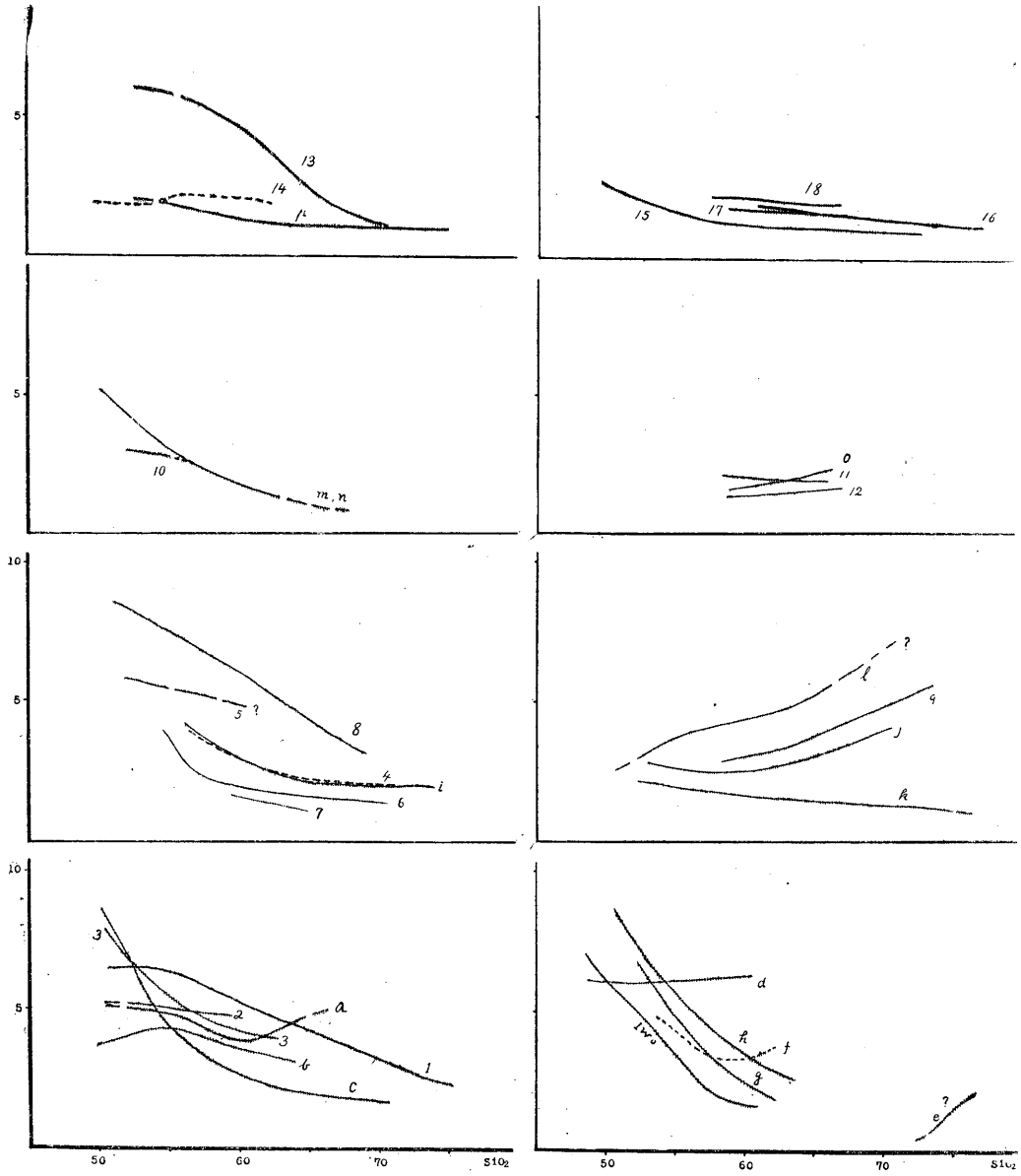
富士火山帯：

Al_2O_3: 比較的塩基性部で小なるもの（伊豆箱根地方無斑晶岩および石基，小笠原諸島）あり．

*火山帯および火山団は便宜上第1表の説明の通りとする．
火山帯の意義については他の機会に述べたい．

**これを求めることには色々の問題がある．

Fig.1　Variation diagrams of the Na_2O/K_2O ratio
Figures and letters refer to Table II



CaO：　最塩基性部で最大の値を示す．（小笠原諸島　大）．

K_2O：　比較的塩基性部で小，酸性部でやや小（富士，天城（塩基性部を除く）やや大）．

Na_2O：　小，酸性部では普通（多賀，伊豆諸島，富士，比較的　大）．

MgO：　大，基性部では小．

(FeO)**：大（特に伊豆諸島，伊豆箱根地方無斑晶岩及石基）．

**(FeO)＝総（Total）FeO，すなわち $FeO+Fe_2O_3$(FeO に換算)$+MnO$.

Al_2O_3/CaO：小，特に，伊豆箱根地方無斑晶岩および石基，小笠原諸島，伊豆諸島　小，但し基性部で富士火山は大，最基性部では多賀，宇佐美，天城も大.

Al_2O_3/Na_2O+K_2O：　塩基性部では大，特に伊豆諸島，北伊豆（pleistocene），宇佐美火山は大（小笠原諸島やや大（特に酸性部　大））.

CaO/Na_2O+K_2O：　塩基性部大，特に伊豆諸島，宇佐美火山，伊豆箱根地方無斑晶岩および石基　大（小笠原諸島　やや大（特に酸性部大））.

Na_2O/K_2O：大*，特に北伊豆（pleistocene），宇佐美火山，天城火山．大，伊豆諸島は酸性程大となつている．（小笠原諸島　小（酸性部は大））.

(FeO)/MgO：大（範囲大），特に伊豆諸島（比較的酸性部）大.

Fe_2O_3/FeO：小.

那須火山帯：

Al_2O_3：普通，榛名・赤城は大.

CaO：　北海道駒ケ岳　やや大，榛名も大（？）

K_2O：　草津白根岳　やや大.

Na_2O：十和田，駒ケ岳（北海道）やや大.

MgO：　塩基性部で　やや小，（特に藏王・吾妻団**）.

(FeO)：大略普通，駒ケ岳（北海道）は酸性部著大，因みに有珠，樽前は酸性部で　大.

Al_2O_3/CaO：　小，（赤城は普通）.

Al_2O_3/Na_2O+K_2O：　大，特に榛名火山，藏王吾妻団　大.

CaO/Na_2O+K_2O：　やや大，（草津白根やや小）.

Na_2O/K_2O：範囲大，特に十和田　大，草津白根　やや小，駒ケ岳（北海道）は酸性部で大となる.

(FeO)/MgO：　大略普通，駒ケ岳（北海道）は比較的酸性部で大（著大），赤城　小（特に酸性部で著し），草津白根及浅間（酸性部を除く）　小.

Fe_2O_3/FeO：十和田，駒ケ岳（北海道）はやや大.

Fig.2 及び Fig.3 の凡例

1) The Fuji volcanic zone
2) The Chishima volcanic zone
1) Volcanoes in Hokkaido (except Komaga-take)
2) The Nasu volcanic zone (containing Komaga-take, Hokkaido)
1) The Myôkô volcanic zone (1) and the Norikura volcanic zone (2)
1) The Chôkai volcanic zone (Kampu-san)
2) The Daisen volcanic zone
1) The Seto-uchi volcanic zone
1) The Ryûkyû volcanic zone
1) The Cenozoic Alkaline suite of the Circum-Japan Sea Region

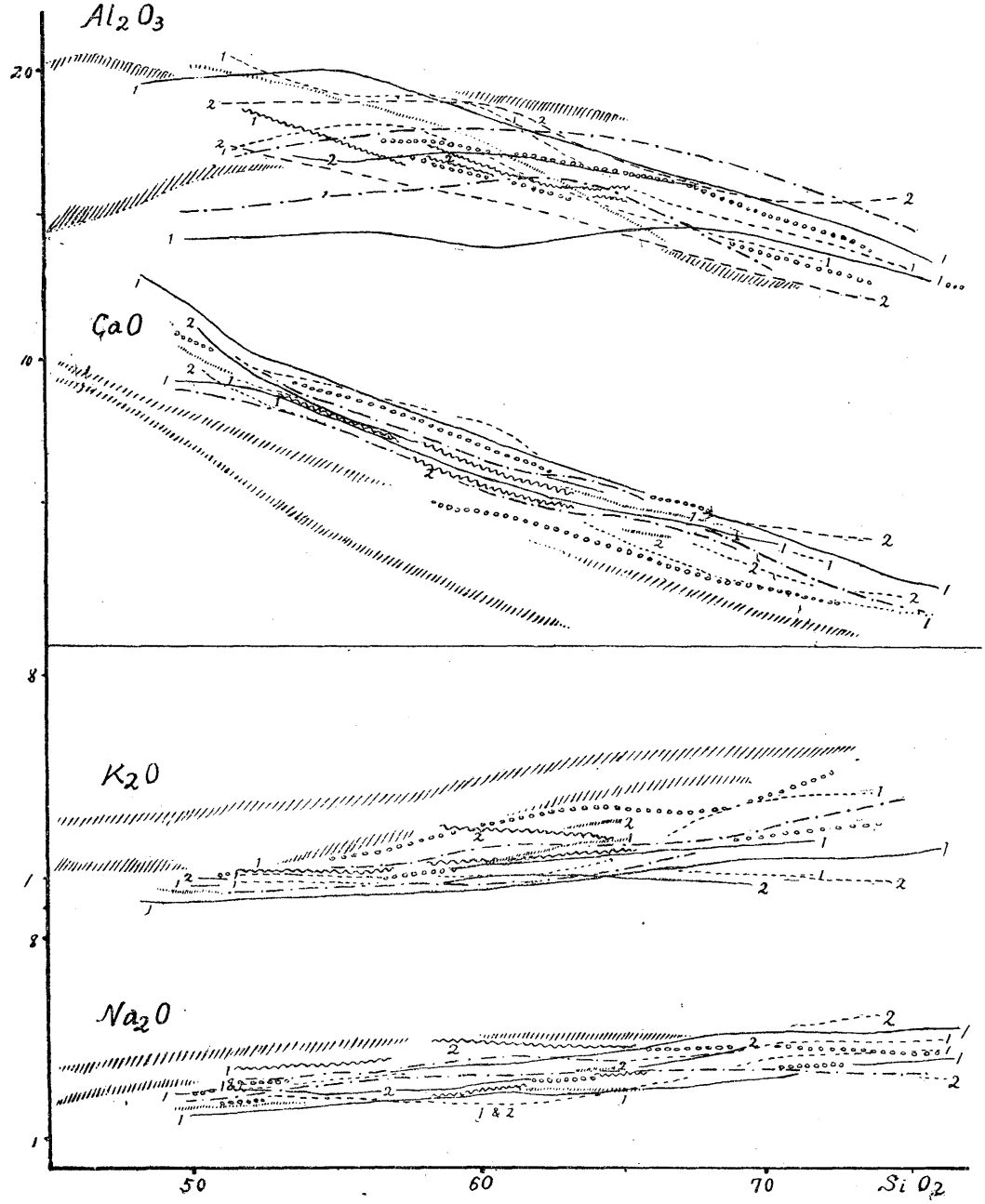
*火山列島硫黄島は東亜アルカリ岩類によく似る．Na_2O, $\frac{Na_2O}{K_2O}$がやゝ大なる点が異るのみ，他は殆んど一致する.

**藏王・吾妻・磐梯その他を集めて，記述の便宜上藏王・吾妻団と呼ぶ.

Fig.2. A—F

Diagrams showing the lower and upper limits of the variation diagrams of the Cenozoic volcanic rocks of Japan and the "alkaline Circum-Japan Sea province"

Fig.2. A



附記　三滝・太白山の岩石も仮りに那須火山帯に入れると，同帯は塩基性部で Al_2O_3 および CaO の上限曲線が高くなる．
（Al_2O_3 は北海道と略同じ，CaO は富士火山帯よりやや高い）

Fig. 2. B

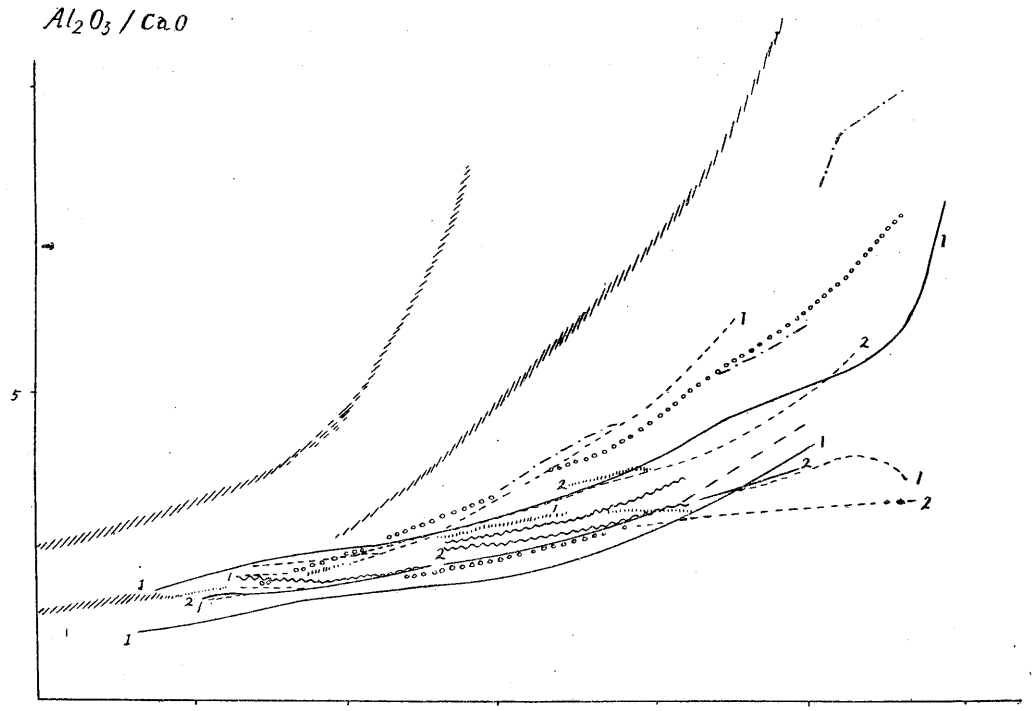


Fig. 2. C

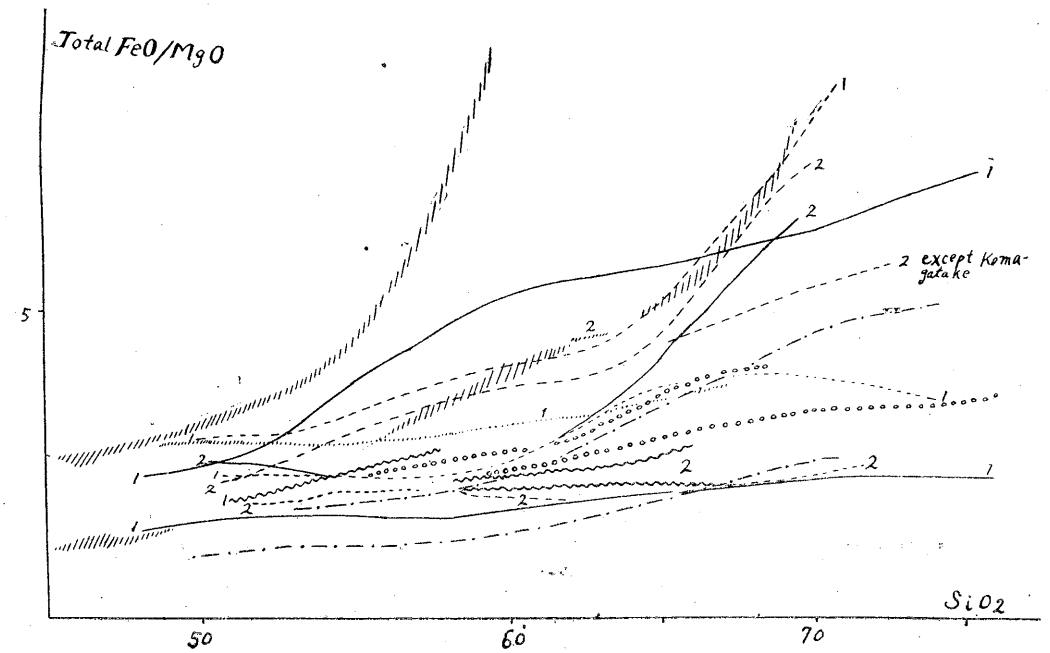
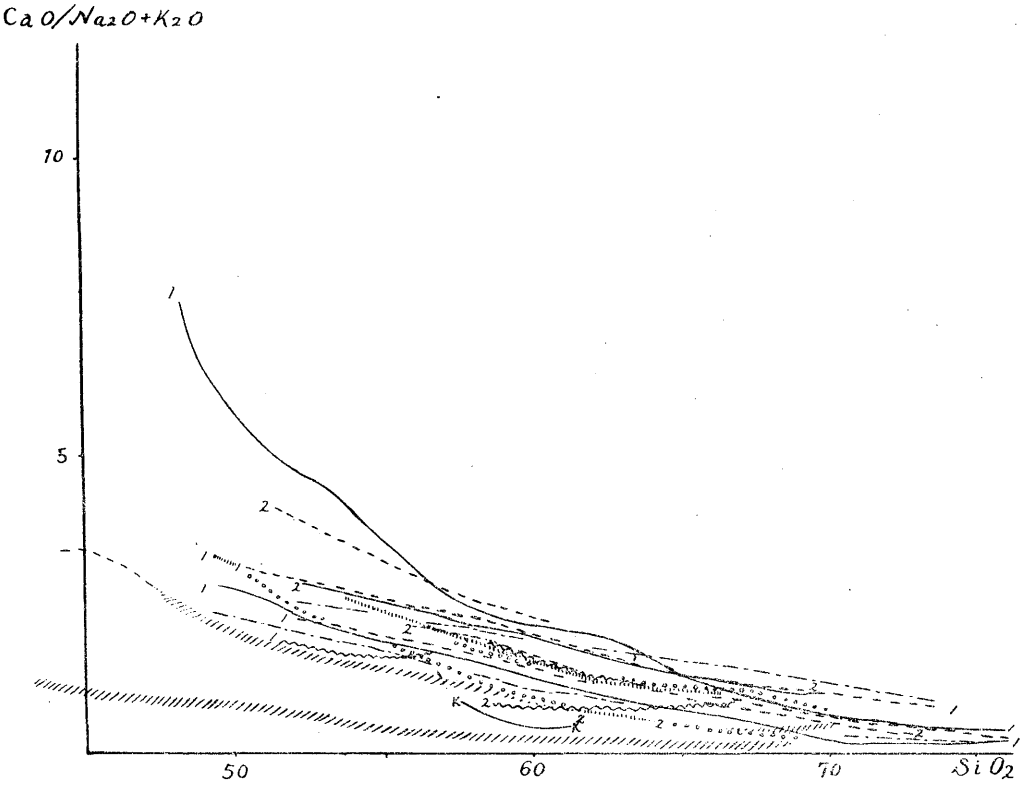


Fig. 2. D



K：火山列島硫黄島（Iwo I）

北海道の火山：有珠，樽前，その他（駒ケ岳は除く）.

MgO：小.

(FeO)：有珠，樽前は大（特に酸性部で大）.

Al_2O_3/CaO：十勝その他　大，有珠，樽前　小.

Al_2O_3/Na_2O+K_2O：やや大.

Na_2O/K_2O：塩基性部小，酸性部で大（有珠，樽前）.

(FeO)/MgO：大.

千島火山帯：

CaO：大.

K_2O：塩基性部ではやや大なるも一般にやや小，酸性部では特に小.

Na_2O：塩基性部，酸性部　やや大.

MgO：塩基性部，酸性部　小.

(FeO)：塩基性部で　やや小，酸性部で　やや大.

Al_2O_3/CaO：比較的酸性部で　小.

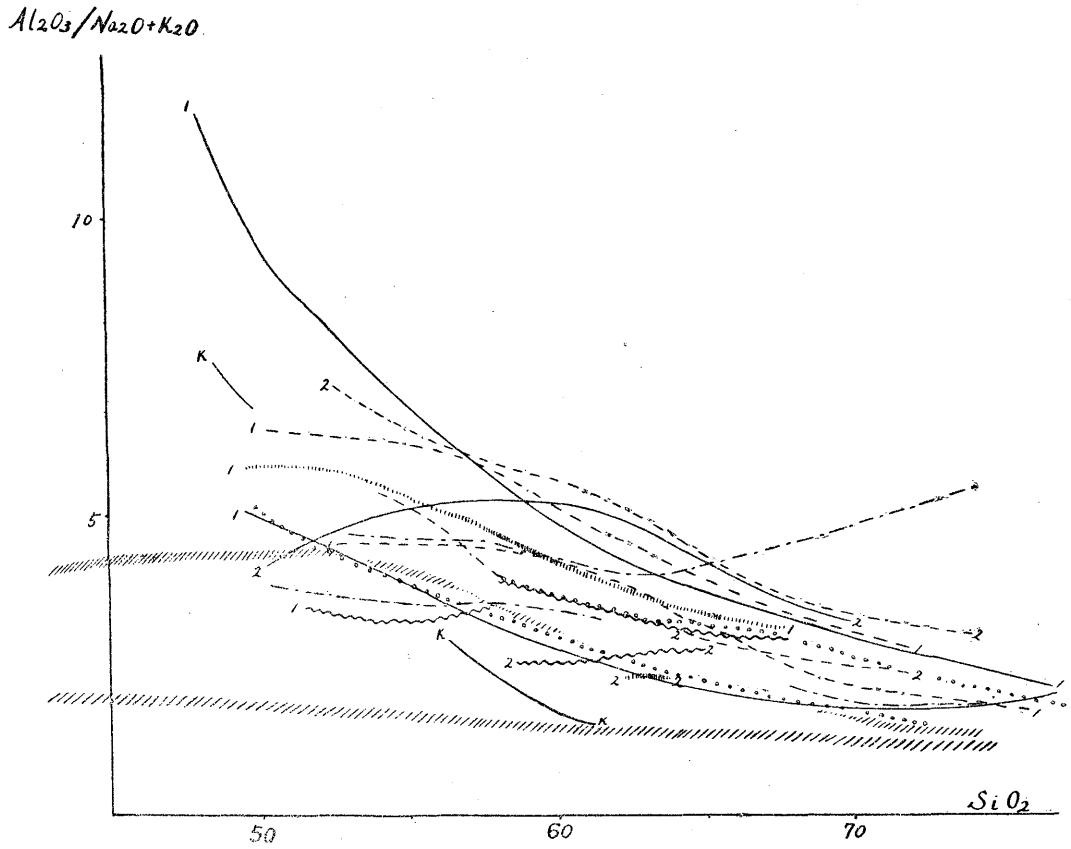
Al_2O_3/Na_2O+K_2O：塩基性部で小なるも，中性，酸性部では大（曲線は山形をなす）.

CaO/Na_2O+K_2O：やや大.

Na_2O/K_2O：塩基性部で小，酸性部で大（著大），酸性岩程大.

(FeO)/MgO：最塩基性部及び酸性部で大，中性部普通.

Fig. 2. F



K：火山列島硫黄島（Iwo I）

寒風火山（鳥海火山帯）：

Al_2O_3：塩基性部　やや大.

CaO：　やや小.

K_2O：　塩基性部　大.

Na_2O：大.

(FeO)：塩基性部　小.

Al_2O_3/CaO：　塩基性部　大.

Al_2O_3/Na_2O+K_2O：　著しく小（特に基性部で小）.

$CaO/Naro+K_2O$：著しく小.

Na_2O/K_2O：　やや小（琉球火山帯と同じ位）.

Fe_2O_3/FeO：　大.

因みに守門の唯一のデータ（$SiO_2$58）は Na_2O, Na_2O/K_2O, Fe_2O_3 が著しく小さい.

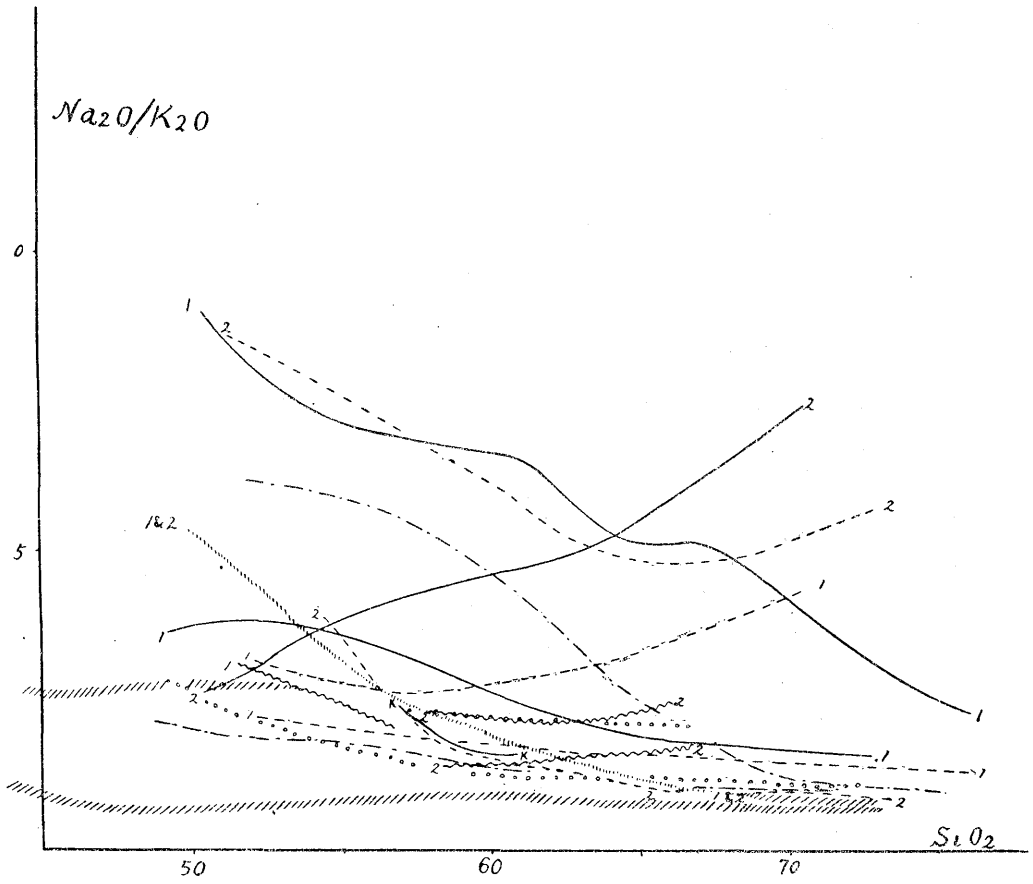
妙高火山帯：

Al_2O_3：　塩基性部　大，酸性部では　小.

CaO：　普通，酸性部では　やや大.

K_2O：　小，酸性部では　普通.

Fig. 2. F



本図の島海火山帯には守門も特に考慮してある．　K：火山列島硫黄島（Iwo I）

Na_2O：小.
Al_2O_3/CaO：酸性部では　小.
Na_2O/K_2O：酸性部では　小.
(FeO)/MgO：塩基性部で　大.
Fe_2O_3/FeO：酸性部で　大.

乗鞍火山帯：

CaO：やや小.
Al_2O_3：やや小.
K_2O：やや大.
(FeO)：やや大.
Al_2O_3/CaO：やや大.
Al_2O/Na_2O+K_2O：小.
CaO/Na_2O+K_2O：小.
Na_2O/K_2O：小.
(FeO)/MgO：大.
Fe_2O/FeO：大.

Table 2
PEACOCK'S "Alkali-lime Index"

		SiO_2	CaO
1	N. Izu-Hakone districts	66.4	4.9
2	Amagi volcano	64.7	5.0
3	Towada volcano	65.1	4.7
4	(Sambe, Aono, Shikuma	58	6)?
5	Hutago volcano	62.0	5.5
6	Unzen volcano	63.0	5.3
7	Aso volcano Somma and central cones	59.0	5.6
8	Sakurajima volcano	65.0	5.2
9	"Aira volcano" (Pumice)	61.7	4.7
10	Syoto-shima	60.2	5.3
11	(Kampu volcano	61	6)?

分析値は次の文献による．1～9は Fig. 4 のそれに同じ．
10,11は主に P.55 の脚註（山口（勝），宮崎）

大山火山帯：

CaO ： やや小，酸性部では大.

K_2O ： 比較的塩基性部では大（著大).

(FeO)：小.

Al_2O_3/CaO ： 塩基性部は大，酸性部はやや小.

Al_2O_3/Na_2O+K_2O ： 小，酸性部は普通値に近づく.

CaO/Na_2O+K_2O ： 小（著しく小），酸性部は普通.

Na_2O/K_2O ： 小.

(FeO)/MgO：小，特に酸性部は著しく小.

Fe_2O_3/FeO ： 大.

"瀬戸内火山帯"：

Al_2O_3 ： 塩基性部やや小，酸性部やや大.

CaO ： やや小.

K_2O ： 大.

Na_2O：大.

MgO ： 大，著しく大なるものあり.

Al_2O_3/CaO ： やや大，特に小豆島大，二上山は小.

Al_2O_3/Na_2O+K_2O ： 塩基性部は小，（瀬戸内海地域は酸性程大，他の地域火山帯に比して著大).

CaO/Na_2O+K_2O ： 塩基性部小（やや），酸性部は大なるものあり（例　瀬戸内海地域).

Na_2O/K_2O ： 小，但し二上山は酸性部を除いては大.

(FeO)/MgO：やや小，特に小豆島は著しく小.

Fe_2O_3/FeO ： 大.

琉球火山帯：

CaO ： やや小，特に阿蘇火山　小.

K_2O ： 大，

Na_2O：大.

(FeO)：小.

Al_2O_3/Na_2O+K_2O ： 塩基性部やや小，酸性部は最小.（新硫黄島は比較的大).

CaO/Na_2O+K_2O ： 小（櫻島を除く).

Na_2O/K_2O ： 小.

(FeO)/MgO：やや小.

Fe_2O_3/FeO ： 大（酸性部は普通).

採用した霧島の Data は唯一つであるが，それは櫻島と殆んど同様の性質を示す．但し Mgo, K_2O はやや多く（FeO)/Mgo, Na_2O/K_2O は姶良火山や瀬戸内系に幾分似た傾向を示す.

V　新生代東亜アルカリ岩類との比較

新生代東亜アルカリ岩類（山陰・北九州，隱岐島，欝陵島，済州島，吉洲・明川，満洲の諸地方）についても，前述の本邦火山の噴出岩類の場合と同じ方法で化学成分の檢討をなした．ここには両岩類をそれぞれ総括的にみて相互に比較した場合直ちに気付く点だけを述べる.

概略的にいつて本邦火山の噴出岩類は東亜アルカリ岩類に比して次の様な特徴が認められる.

CaO： 大.
(FeO)： やや大，但し SiO_2分70%±以上の酸性岩では却つて小（例外はある）.
MgO： 大，但し SiO_2分53%±以下の塩基性岩では同じ位又はやや小（例外はある）.
Al_2O_3: 略同じ（大胆に言つて）.
K_2O： 小.
Na_2O： 小，但し酸性岩では同じ位.
Al_2O_3/CaO:小： 酸性岩程差が著しい.
CaO/Na_2O+K_2O： 大.
Al_2O_3/Na_2O+K_2O： 大.
Na_2O/K_2O： 大.
(FeO)/MgO： 一般に小，塩基性部（瀬戸内系を除く）では大差ないが酸性岩程差が大きい.

Ⅵ “内周火山帯”の通性および妙高，乗鞍両火山帯の傾向

1） これまで述べた諸事実を考え併せると，本邦内周地域の火山帯（鳥海火山帯，大山火山帯）は本邦火山の岩石としては多少アルカリ岩的の化学成分を示している事が分る．尤も塩基性岩以外は総 FeO/MgO が多少とも小さい点は注意さるべきである．個々の火山についての詳述は他の機会に譲るが，本帯に属する火山（又は火山団）について筆者が求めた石灰アルカリ指数は58—63（$CaO=Na_2O+K_2O=6.4—5.3$）の間にわたつていて63より大きいものはないことを見逃してはならないだろう.

2） 妙高火山帯（飯綱，黒姫）は資料が不充分であるが，石灰アルカリ指数は 61.5—64.5 間にあるようである．（概括的にはやや富士火山帯に類似の傾向があるようにもみえる．塩基性部では総 FeO/MgO は更に大きい）.

尚**乗鞍火山帯**も資料不足ではあるが内周火山帯と同様の性質を示している．妙高火山帯よりもアルカリ岩的である．——総 FeO/MgO も比較的大である.

Ⅶ “瀬戸内火山帯”，琉球火山帯の特性

1） “瀬戸内火山帯”もかなりアルカリ岩的化学成分を示していることは従来も言われている通りである．但し MgO に富み 総 FeO/MgO が小さくこの点は他の性質が多少とも東亜アルカリ岩類への親近性を示すのと異る事を注意しなければならない.

尚二上山はいままで得られている結果ではいわゆる瀬戸内火山帯の化学成分上の特性と合致しない（塩基性部を除くと Na_2O/K_2O はやや小さいが，むしろ富士火山帯に似た傾向を示す）ことを注意して置きたい.

二上山を除いて石灰アルカリ指数を求めると60—61となる.

2） 琉球火山帯も多少アルカリ岩的性質をおびている．阿蘇，姶良両火山の石灰アルカリ指数を求めるとそれぞれ 59，62 となる.

阿蘇火山は特に Trachyandesitic rock とも言う可き成分を示している.

櫻島，霧島（但し資料一ケのみ）の熔岩は大体においては富士火山帯式のもののように考えられているのであるが，或る点では阿蘇，姶良両火山の岩石との近縁性も伺われるようである.

新硫黄島は多くの点で櫻島と類似している.

3） 上述の如く西南日本の琉球火山帯（特に阿蘇，姶良），“瀬戸内”火山帯ならびに中部日本の

乗鞍火山帯は“内周火山帯”と共に幾分アルカリ岩的である事は，それらが本邦火山帯の中でいわゆる東亜アルカリ岩区すなわち **大陸側** に近い地域にあたるだけに，その意義は僅少でないと思われる．富士火山帯北部，妙高火山帯，那須火山帯南部等と共に検討さる可き問題があると思われる．

（尚お化学成分と鉱物成分との関係（PP. 69—71）を参照の事）

Ⅷ 微　量　成　分

本邦および満洲地方の火山岩の微量成分は近年岩崎岩次，桂敬，石森富太郎氏らの努力によつて好く分つて来た*．未だ不充分ではあるが，利用出来るDataについて一応地域的特徴を検討してみると概略的に次の様な事は言える様である．

NiO：富士火山帯は比較的少く，満洲，山陰地方（玄武岩），瀬戸内火山帯は比較的多い．内周火山帯もやや多い様であるが不確か．

V_2O_3：富士火山帯はやや多く，瀬戸内火山帯は少い．山陰地方，満洲の玄武岩類も比較的少い．

Cr_2O_3：富士火山帯は比較的少く，山陰地方や瀬戸内地方は比較的多い．

このような事実は前節ⅥおよびⅦに注意したことと符合するものであると解される．

Ⅸ ノ　ル　ム

各火山および火山帯毎に ノルム長石 An·Ab·Or，ノルム輝石 Wo·En·Fs，ノルム 鉱物分量比 M·Q·F，Q·En·Fs 等を図示検討した．得られた結果の一部は地質学会西日本支部例会で述べた**．尚総輝石成分（CaO，MgO，総FeOの総量を夫々珪酸塩に換算したものの百分比）についても検討した．Petrographical 又 Petrological に興味ある結果を得ているが，それらに関しては別稿で詳述する事にして，ここには火山帯毎に括めた図の中，4つを示すに止める．（Fig.3.A–D. 尚Fig.4参照）併し後節に説く所は上述のノルムその他に関する検討をも果した上での見透しである事を附記して置く．

---

*岩崎岩次；火山の化学，1948.
岩崎岩次，桂　敬；日本化学会関東支部大会無機分析地球化学討論会，1948·7.
同　上　；日本化学会東海支部大会討論会，1947·11.
T. Ishimori; Bull. Chem. Soc. Japan, vol.XXIII, No.3, 1950.

**種子田定勝；本邦火山の化学的考察(1).
1950年5月28日（於大分市）．主にノルム長石に関して述べた．取上げた問題は大略次の通り．

1．一般傾向．
2．火山帯別傾向．
3．岩石の珪酸分とノルム長石との関係．
4．Mode の長石とノルム長石との関係．
5．斑晶鉄苦土珪酸塩鉱物とノルム長石との関係．
6．岩石全体と石基丈との比較．
7．M:F:Qとの関係．

追記．種子田定勝；本邦火山の化学的考察(2).
1950年9月30日（於九大）．主に次の諸項について論じた．

1．ノルム長石．
2．ノルム M:F:Q.
3．ノルム輝石．
4．ノルム Q:En:Fs.
5．Total $CaSiO_3$-$MgSiO_3$-$FeSiO_3$.
6．主成分の Variation diagrams.
7．主成分相互の間の関係．
8．微量成分．
9．“内周火山帯”，“瀬戸内”火山帯，“琉球”火山帯の通性．
10．本邦火山岩の鉱物成分と化学成分との関係．
11．本邦火山地質学ならびに岩石学的研究の立場．

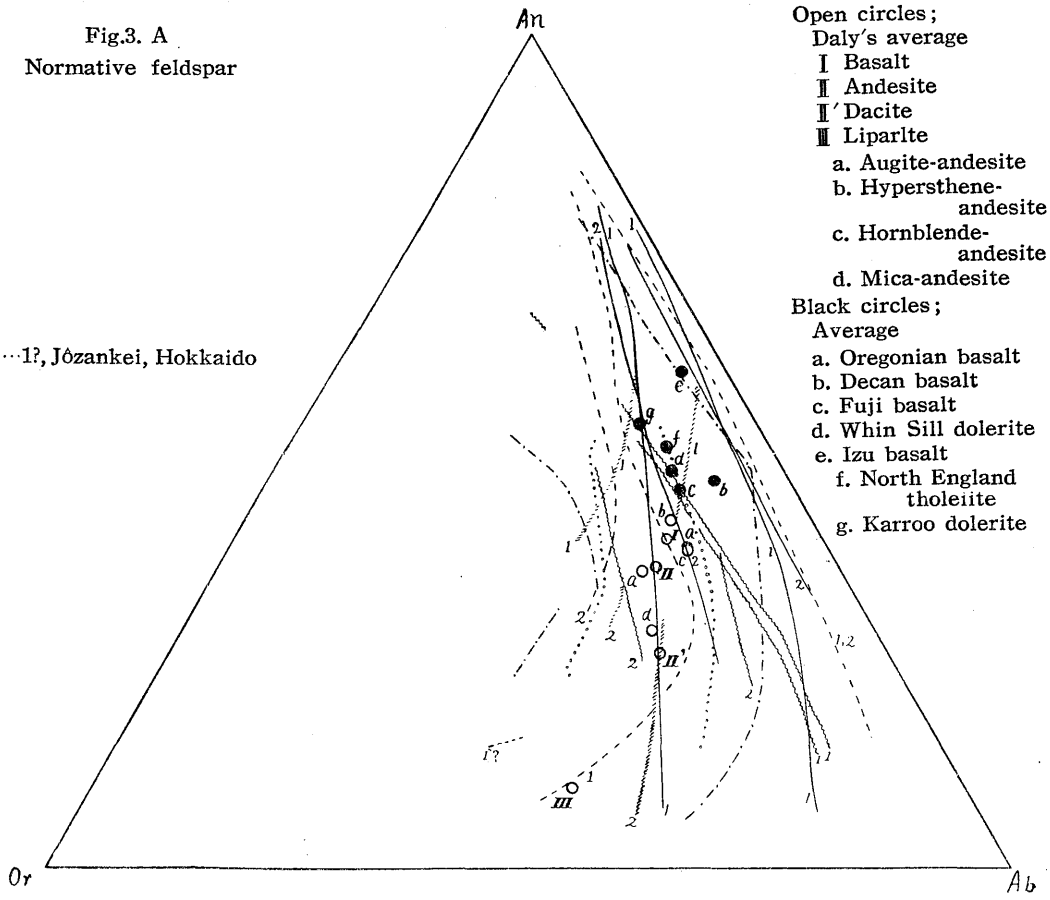


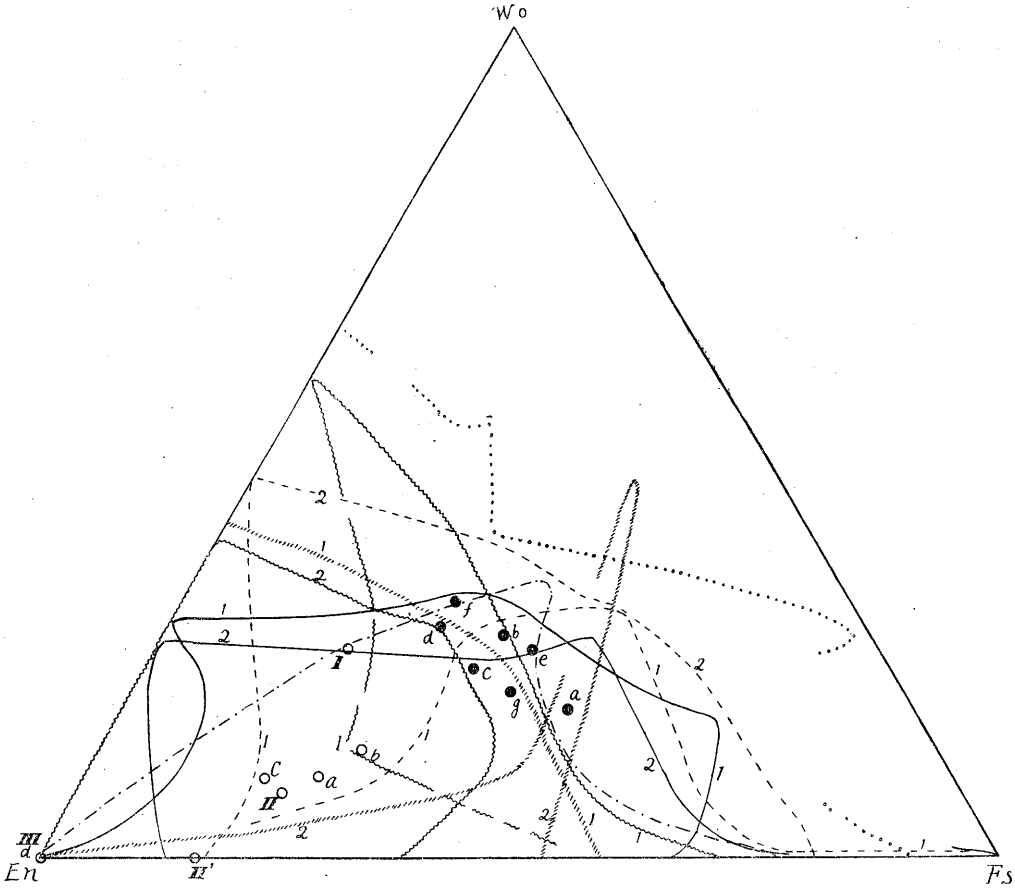
Fig.3 A—D の凡例

The Fuji volcanic zone
The Chishima volcanic zone
Volcanoes in Hokkaido (except Komaga-take)
The Nasu volcanic zone (containing Komaga-take, Hokkaido)
The Myôkô volcanic zone (1) and the Norikura volcanic zone (2)
The Chôkai volcanic zone (Kampu-san)
The Daisen volcanic zone
The Seto-uchi volcanic zone
The Ryûkyû volcanic zone

X　化学成分と鉱物成分との関係

個々の火山について述べる余裕がないから，普通角閃石を晶出している岩石について火山帯別にみた処を概説するに止める．富士火山帯（北部を除く），千島火山帯，那須火山帯（南部—筆者の浅間火山帯を除く）等は概略的にいつて酸性岩に至るまで普通角閃石を含まない．

Fig.3. B　Normative pyroxene　Marks refer to Fig.3. A



内周火山帯は比較的塩基性岩でも普通角閃石を含み，この鉱物を主成分とするものが多い．

琉球火山帯の姶良火山の噴出物“灰石”は SiO_2 略60～77％にわたつているが，普通角閃石を晶出しているものと晶出していないものとが全範囲にわたつて入りまじつている．

瀬戸内火山帯でも，現在の資料では，同様の傾向がある（尤も両者が入りまじる SiO_2 分の範囲は狭い）．

これらの事実に基いて，化学成分と鉱物成分との関係をみると，第Ⅳ節（火山帯別概説）において指摘したような事から，Fe_2O_3/FeO 大，総FeO/MgO 小，CaO/Na_2O+K_2O 小，Na_2O/K_2O 小などの特徴が，普通角閃石の存否に（更にその晶出に）関係深いように思われる．（尤もこれらの特徴のすべてが常に見出されるとは限らない．）

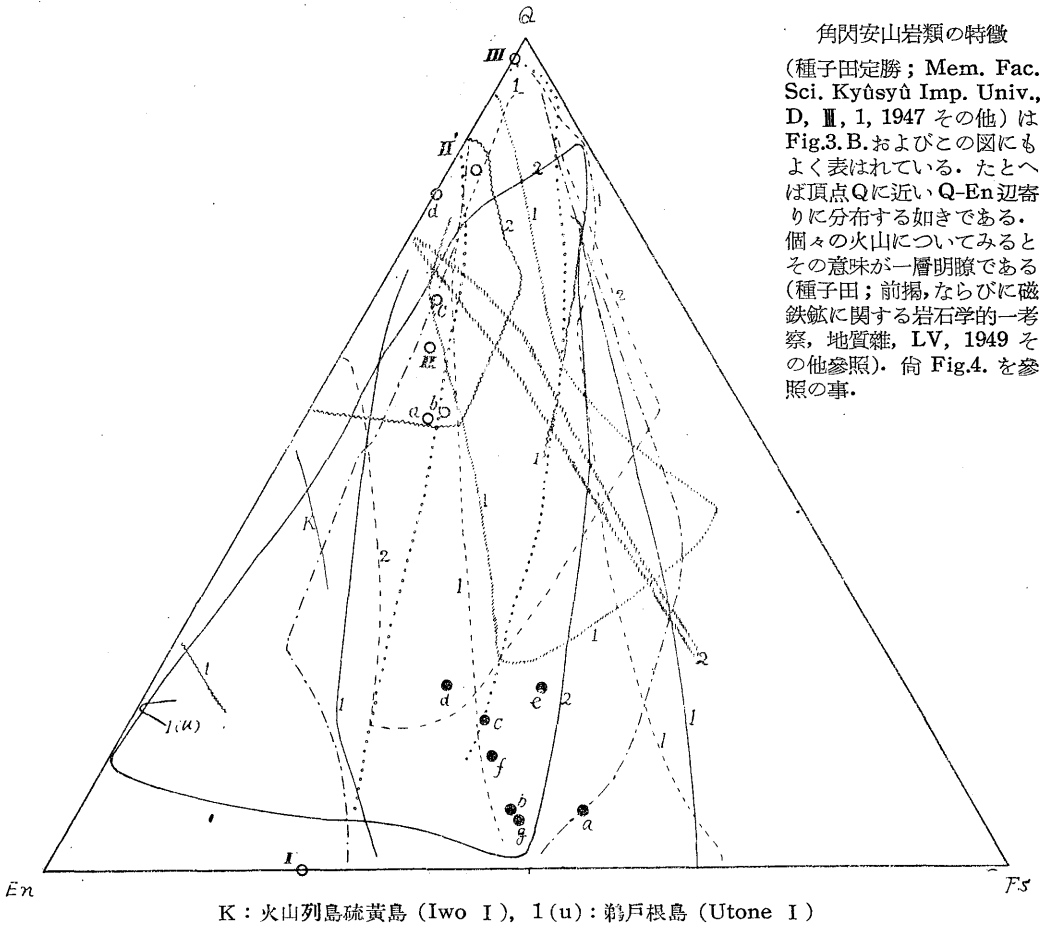
この事は火山帯毎に，又火山毎に，それらに属する個々の岩石の性状を検討することによつても（ここに記述を省略するが）首肯される．

尙ノルムの Wo-En-Fs, Q-En-Fs*, An-Or-Ab, M-Q-F や“Total $CaSiO_3$-$MgSiO_3$-$FeSiO_3$”等に表わされる特徴**は既に私が前の論文（S·Taneda; Mem. Fac. Sci. Kyûsyû Imp.Univ.,Ser.D,

*富田教授の創案された Q:Fo: Fa を採用する方が望ましいのであるが，所謂珪酸不飽和岩は極めて稀であるので，Q:En:Fs を見ることにした．

**たとえば，所謂角閃安山岩類は Wo-En-Fs 図では頂点En寄り（En-Fs 辺近くのものも比較的多い）に，Q-En-Fs 図では Q-En 辺寄りに，そして酸性岩程頂点Q寄りの方向に分布する傾向が明かである．

Fig.3. C　Normative Q·En·Fs　Marks refes to Fig.3. A



K：火山列島硫黄島（Iwo I），1(u)：鵜戸根島（Utone I）

角閃安山岩類の特徴

（種子田定勝；Mem. Fac. Sci. Kyûsyû Imp. Univ., D, Ⅲ, 1, 1947 その他）は Fig.3. B. およびこの図にもよく表はれている．たとへば頂点Qに近い Q-En 辺寄りに分布する如きである．個々の火山についてみるとその意味が一層明瞭である（種子田；前掲，ならびに磁鉄鉱に関する岩石学的一考察，地質雑，LV, 1949 その他参照）．尙 Fig.4. を参照の事．

vol. Ⅲ, No.1, 1947 その他）で指摘した事および挿図（Fig.3 A, B, C, Dおよび Fig.4）によつて明かであるから記述を省略する．尙これに関しては分布区域，分布状態から深部に及ぶ地体構造をも考慮してみる要があろう．それについては本稿では立入つて述べないで置く．

Ⅺ 成 因 論 的 私 見

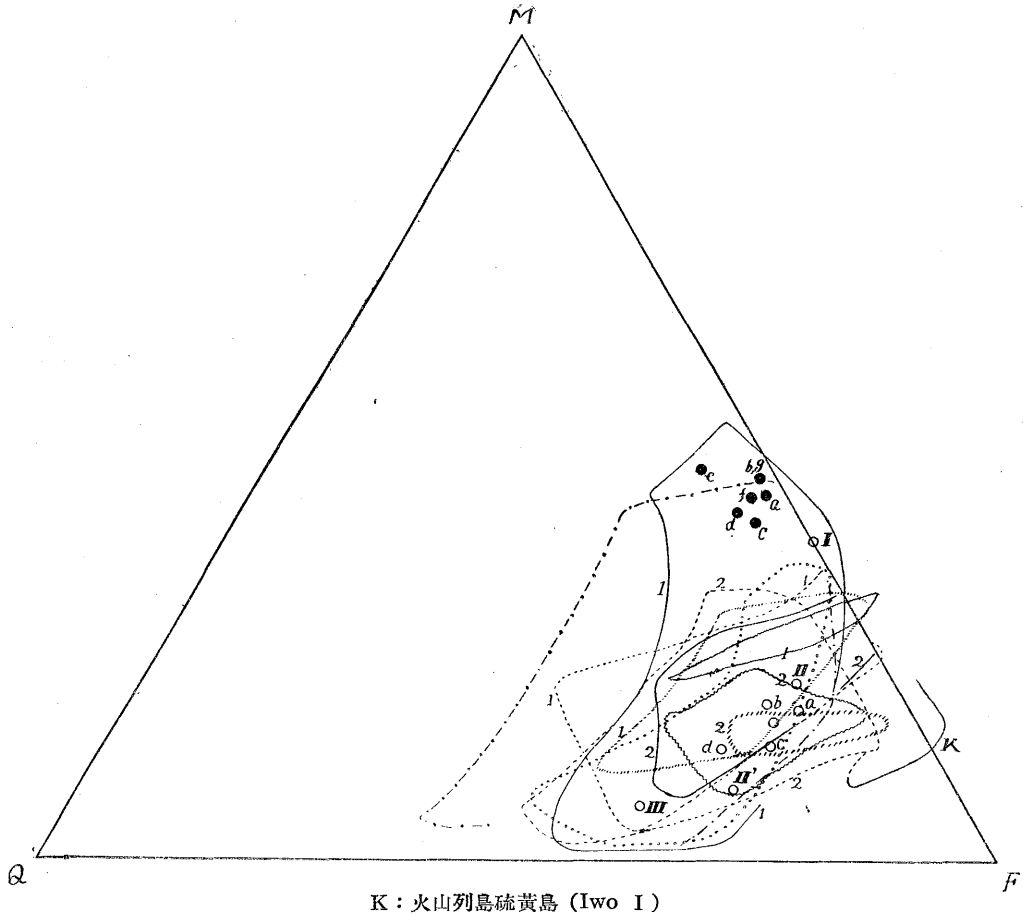
1）Ⅰ－Ⅹ節にわたつて述べたことは本邦火山の岩石成因論的考察上，また火山地質学上少からぬ意義を有するものであるが，具体的な事は別稿に譲り，ここではこの方面の研究の見通しを概説してみたい．

本邦の火山に関する重要問題の一つは岩石区に関するものである．いわゆる新生代東亜アルカリ岩区（又は環日本海アルカリ岩区*）と，日本カルクアルカリ岩区との関係の究明であり，——これは岩漿論の根本問題に通ずるものである——これに関していわゆる日本カルクアルカリ岩区の解折と言うことが重要課題となるわけである．

本邦の火山は従来いわゆるカルクアルカリ岩漿の活動の地表舞台と考えられているが，岩石学的

*T. Tomita; On the Chemical Compositions of the Cenozoic Alkaline Suite of the Circum-Japan Sea Region, Jour. Shanghai Sci. Inst., Ⅱ, Ⅰ, 1935, pp.227～306.

Fig.3. D　M·Q·F in the norm　Marks refer to Fig.3. A



K：火山列島硫黄島（Iwo I）

性状にはかなりのVariationがある事は上述したことのみによつても明かな事である．果していわゆる本邦火山岩類が更に幾つか（同列に取扱うのでないが，アルカリ岩系列も加えて）の系統に分たれるならば各系統は相互に如何な関係にあるのかを明かにしなければならない．この岩漿論的考察は常に新しい研究課題である．

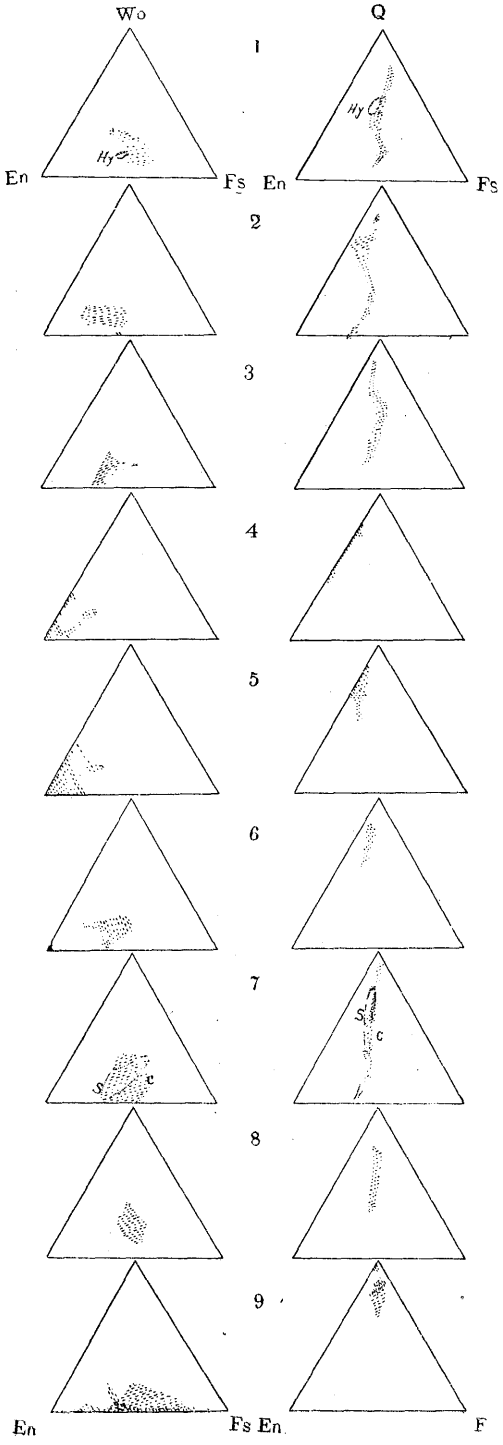
この問題に関連してSanukite*類やQ-basalt**の生成をそれぞれの母岩漿における「同化作用と結晶分化作用の相関において」解決する道を具体的に示そうとした故杉健一教授の努力は正当に評価されるべきである．尤も今日の知識を以てすれば，同化作用を演ずる前の原岩漿として想定された岩漿そのものも再検討されるべきで，この事はSanukite類の場合についても，又Q-basaltの場合についさえも厳密には言えるであろう．前述のような本邦諸火山および東亜アルカリ岩類の化学的性質を検討する事によつて，又それらの噴出時代，噴出地域，諸火成岩類の随伴関係等を検討する事によつて考察を進められるであろう．

2) 私は先年“角閃安山岩類”***の岩石学的性状を克明に(当時として)調べる事により，それ迄

*杉健一；四国高松附近の讃岐岩類，特にその中の xenocryst に就いて，火山，Ⅳ，1，1938，pp.17～33.
**K. Sugi; Petrological Studies on the Basaltic Rocks from Sanin and Northern Kyûsyû, Southwestern Japan, Mem. Fac. Sci. Kyûsyû Imp. Univ., D, I, 3, 1944, pp.69～90.
***一応いわゆる火山の形態のはつきりした火山に属するものについて．

Fig. 4

Triaangular diagram Wo-En-Fs (norm)　　Triangular diagram Q-En-Fs (norm)



Rocks carrying no hornblende phenocryst

Rocks carrying hornblende phenocryst

1. The north Izu and Hakone distiicts. Hy: "Hypersthenic rock series". (久野久・火山, Ⅲ, 1, 1936; その他)
2. The Ômuro and Amagi volcanoes. (津屋弘達: 震研報, XV, 1937)
3. The Towada volcano. (河野義礼: 岩礦, XXII, 1939)
4. The Sambe, Aono and Shikumagatake volcanoes. (河野義礼: 地学, LV, 1943; 福富忠雄: 地質, XXVI, 1918; 鈴木敏: 山口地質説明書; 岩崎岩次, 桂　敬: 日化東海支部討論会, 1949)
5. The Hutago volcano. (河野義礼: 岩礦, XVIII, 1937)
6. The Unzen volcano. (火山, Ⅲ, 1, 1936)
7. The Aso volcano. S: The somma, C: The central cones. (本間不二男, 迎三千寿: 火山, Ⅳ, 1, 1938, 山口鎌次: 火山, Ⅳ, 1, 1938)
8. The Sakurajima volcano. (山口鎌次: 地質, XLVII, 1940, 同, XXXIV, 1937; 火山, Ⅱ, 3, 1935)
9. The Aira volcano (pumice). (山口鎌次: 地質, XLV, 1938)

の岩石学が(暗黙のうちに)認めていた岩漿進化の通則からは著しく異う傾向のある事を明かにした. その成因論的考察に当つては, 当時直ちに原岩漿の問題を細部に立入つて追究する段階ではないと言う判断のもとに, 原岩漿を詳細に論ずることを暫く措いて, 本岩類が一般の日本式火山岩類として占める地位, 普通角閃石を含まない日本式火山岩類との関係の究明に重点を置いた. そして"角閃安山岩類"は一般には広義の"日本式岩漿"*の比較的酸性部の一代表者であつて, このやうな岩漿に期待される揮発性成分の活発な作用下に生成され得る事を推論し, 例えば"輝石安山岩類"と同様の原岩漿から主に結晶分化作用(ガスの作用大)によつて生じ得

*嚴密には, それに属する或る系列と云ふ可きであろうか.

る（必ずしも常に“角閃安山岩類”へと進化するという事ではない）事を示した.

種子田定勝; Petrographic Studies on the Volcanic Rocks from Haruna, Central Japan, Mem. Fac. Sci., Kyûsyû Imp. Univ., D, Ⅰ, 2 & 3, Ⅱ, 1, 1941～1943; Petrological Studies on the Volcanic Rocks from Japan, with Special Reference to the “Hornblende-Andesite”, Ditto, Ⅲ. 1, 1947; 三瓶火山の地質並びに岩石に就いて, 岩礦, XXXII, 5, 1944; 磁鉄鉱に関する岩石学的一考察, 地質雑, LV, 1949, p.72, その他.

この角閃安山岩類へと進化する過程は主としておそらく久野久博士の“紫蘇輝石質岩系”*に相当する進化系列（生成過程）に属するものであつて輝石安山岩類に関する詳細な研究によつて到達された結論と私の仕事の結果とは好く調和するものと解し得る. 尤も嚴密には更に精細に究明さるべき点が残されている. 例えば仔細に論ずるならば私は紫蘇輝石質岩系に相当するものとピジオン輝石質岩系に相当するものとに考慮を払つたけれども, 化学成分の考察に当つては資料の増加をはかり特に“系統”別に区分することをしないで概括的に取扱つて傾向を見たのであつた. 二つの岩系は根本的に別系統なのか, “紫蘇輝石質岩系”が更に細分されるか, もつと別の系統はないかなど充分な数の資料について細部に立入つた再検討を試みる事が望ましいわけである. 根本的二つの別系統の設定に関しても久野助教授の詳細なる御発表を待つ次第である.

3) 更に一歩進めて原岩漿をより詳しく論ずる段になると本邦火山岩石学の前には実に多くの問題がある. その解決を得る一つの方向として, われわれの「視野を一層拡げる」という方向が考えられる.

すなわち, 例えばいわゆる角閃安山岩類についても, その日本式カルクアルカリ岩の“典型”, 輝石安山岩類との関係の考察に主力を傾けるばかりでなく, 問題のより本質的究明には少くとも**東亞（更に環太平洋）火山地質或は岩石學的立場**をとらなければならないことを知らねばならぬ.

而も他の方向として現在では方法論的にも, 又技術的にも未だ疑問の点を含むのであるが, より精細なる**解析的檢討**をも試みなければならない. 例えば“普通角閃石”を含む火山岩類についても全般にわたつて解析的に精細なる知識を蓄積し整理しなければならないのである. まだわれわれの知識は化学成分に関してもその他の岩石学的性状に関しても精確な議論をなすには不充分である.

4) 本稿で指摘したように化学成分の檢討により伺はれるところの或るものはアルカリ岩漿に比較的近縁性があるように見え, 或るものはそれ程には近縁性がないように見える事実や**, 或るものは玄武岩や輝石安山岩類*** を殆んど伴わないが, 或るものは多量に伴い, 更に或るものは普通角閃石を含まない熔岩類の中に極めて稀に見出されるにすぎないとかいつた事実の, および事実の有無の檢討も愼重を要する.

現在の私達の知識では, 久野博士も述べているように, 角閃石や黒雲母を含む火山岩の分布地域又は個々の火山で, この種の岩型に伴つている“輝石安山岩”は大部分いわゆる紫蘇輝石質岩系に属するものであり, 角閃石や黒雲母の稀な地方ではいわゆるピジオン輝石質岩系が特に優勢であるようである. 又今日迄に分つている限りでは, 一応 olivine-basalt magma type が花崗岩質岩石を同化して生成したように考えられている岩石はいわゆる紫蘇輝石質岩系に属するものである.

こういつた事や, 前述のようなその分布地域の東亞火山地質学的意義**** 等を併せ考察する時, 先に Ⅵ節より Ⅹ節にわたつて指摘したような本邦の各火山帶(又は火山)の化学成分ならびに鉱物

*久野久; 北伊豆及び箱根地方火山岩にみられる岩漿進化の2系統について, 日本地質学会第54年総会学術講演大会, 1947.

**前述Ⅵ, Ⅶ, Ⅷ, Ⅸ, Ⅹ (pp. 67～71) 参照.

***いわゆる olivine-basalt magma type に属するものか, tholeiitic magma type に属するものか, 或は又別の magma type なのか, 更に又紫蘇輝石質岩系に属するか, ピジオン輝石質岩系に属するかの檢討を要する.

****Ⅶ.3 (pp. 67—71), ひろく環太平洋地域の通性でもあるようである.

成分上の特徴は一層その重要性を認められるであろう．すなわち“**日本式岩漿**”**との關連における olivine-basalt magma の地位の認識**のため更に注意深く努力を払い度いのである．

それらの成因論的究明に関連しては岩石の諸性状，造岩鉱物の徹底的研究，各種火成岩類の随伴関係，火山の分布・間隔，いわゆる岩漿溜の深さ，形等々検討を試みる可き問題は多い．同化作用や岩漿の混合* の考察も更に進めよう．個々の火山の活動様式，火山の活動舞台の移行，深部に及ぶ地体構造の解明，現在の地殻運動**その他．問題のそれぞれが殆んど無限に発展するように思われるが，更にも岩漿の問題は常に4次元的に取扱わる可き事を確認しよう，

尚ここで特に一言して置き度いのはいわゆる瀬戸内系の再検討，更に日本式“輝石安山岩類”の**特異性の認識**等がゆるがせに出来ない重要課題に属するという事である．私は今研究の第2期と心得ている．

終りに，このような仕事は到底二，三の人の力で出来ることでは決してない．私は多くの研究者の着実な努力の結集によつてこれが果されるべき時期の到達することを念ずる．これを念ずるの余り，悔なしとしない反省と希望の未だ杜撰なる私見を，余裕もない（既に割当てられた紙面を剰過している）ので具体的なことは大部分省略して述べさせて貰つたのである．尚個々の火山についての岩石成因論的見解（無論決定的なものではない）も一切省略したが他日述べる機会もあると思う．意を尽し得なかつた点，御寛恕給わらんことを．

擱筆するに当り，直接又は間接に，或は又偶然にせよ，無意識的にせよ，私がこれ迄に啓発され導かれ鞭撻されて来た恩師先達の方々（中でも坪井誠太郎，久野　久，杉　健一，富田　達の諸博士），更にこの研究が資料を得，基礎を与えられ，或は又その止揚を志している所の多くの研究者の業績に対して，重ねて心からの敬意と感謝を捧げる．　（1950·7·6）

*S. Taneda; Mem. Fac. Sci. Kyûsyû Imp. Univ., D, Ⅱ, 1, 1943.（前出）
種子田定勝；鍋島熔岩及び其の捕獲岩様岩に就いて，岩礦，XXXII, 4, 1944, pp.129～137.

**種子田定勝；本邦の火山に就いて，岩礦，XXXII, 1, 1944, pp.22～40.
同　上　；本邦の火山――構造線と活動中心の移動，鉱物と地質，Ⅰ，6，1947, pp.250～251.
同　上　；本邦の火山について，岩礦，XXXIII, 4, 1949, pp.129～135.（前出）
同　上　；本邦の火山について――活動の波及性(予察)，地質，LIV, 1948, pp.1～5.
同　上　；本邦の火山について――　同上　附言，　地質，LIV, 1948, pp.39～40.